

Bowling VR

Zegarra Yanque Jonathan Germán
jonathan.zegarra@ucsp.edu.pe
Interfaz Humano Computador
Universidad Catolica San Pablo

Morote Tejada Alfredo Alejandro
alfredo.morote@ucsp.edu.pe
Interfaz Humano Computador
Universidad Catolica San Pablo

Abstract—La industria del juego y el entretenimiento juega un papel enorme en el desarrollo y la creación de nuevas tecnologías, siendo uno de los principales impulsores de la tecnología con respecto al desarrollo de hardware de gráficos potentes, dispositivos de interacción innovadores y motores de juego eficientes. Si bien alguno de estos nuevos dispositivos involucra hacer uso de todo el cuerpo la mayoría de juegos siguen con la misma estructura, estar sentados en una habitación frente a una pantalla. En este artículo, describimos el uso de Realidad Virtual para permitir un juego inmersivo. Como juego elegimos bolos donde se desarrollo un concepto en el cual el juego es una simulación 3D en tiempo real.

I. INTRODUCCIÓN

Nos encontramos en un tiempo donde el movimiento tecnológico cada vez es mas acelerado, esto se puede ver a simple vista desde la medicina hasta la agronomía, la tecnología se encuentra en todo lado y aunque no parezca uno de los que sufren mas cambios con este avance es el área de videojuegos. Haciendo una comparación entre los juegos de ahora con los clásicos a simple vista se puede ver varias diferencias, como por ejemplo los gráficos siendo los de ahora mucho más realistas.

Con ayuda de nuevas tecnologías podemos sumergir al usuario a nuevas experiencias, las cuales conseguiremos llevarlo a un mundo totalmente distinto del que conocemos, con sus propias maneras de interacción, manipulación y control del universo que pondremos a su disposición. Por otro lado, tenemos dispositivos capaces de juntar el mundo real con un mundo virtual un ejemplo concreto que podemos observar es la aplicación de Pokemon GO el cual hace algunos años tuvo un impacto mundial, mostrando

que se puede usar el mundo real como base del juego y colocar objetos animados en el.

Empresas como Google, Microsoft, HTC entre otros. están buscando desarrollar distintos dispositivos para el desarrollo de esta tecnología, y ver cómo se puede orientar hacia un punto más comercial. Por ejemplo, HTC ha desarrollado Vive, un dispositivo que permite al usuario tener una experiencia completamente inmersiva mediante el uso de sensores los cuales se encuentran en la cabeza *Head Mounted Display* (HMD) y que ofrece 6-DOF, para controlar e interactuar con la consola se cuentan con mandos los cuales tambien cuentan con sensores para poder detectarlos en un espacio 3D [1]. También Microsoft ha creado unos lentes de realidad aumentada llamados HoloLens 2 que proporcionan al usuario la característica de tocar, arrastrar y modificar hologramas sin necesidad de otros dispositivos proporcionando al usuario una experiencia en tiempo real en cualquier momento del día con tan solo traerlos puestos [2].

En este proyecto se usara Kinect V2 de Microsoft como dispositivo principal que hace uso de todo el cuerpo del usuario para poder realizar la acción de lanzamiento de la bola de bolos, para lograr sumergir al usuario en una experiencia virtual mas inmersiva usaremos Google Cardboard que no solo funciona como display visual de salida sino que tambien muestra al usuario en primera persona de esta forma si el usuario hace movimientos con la cabeza se tendra una impresion mas real, como dispositivo final se utiliza efectos de sonido los cuales reproduzcan al ejecutarse alguna acción y

un tema musical de fondo, la suma de todos estos dispositivos daran como resultado la característica inmersiva que se busca.

La organización en el siguiente trabajo es la siguiente: en la sección II se encuentra la Motivación, siguiendo con los Trabajos Relacionados y Propuesta de Proyecto dentro de esta se encuentra las Tecnologías Usadas y , luego, se expndra las reglas universales (Navegación, Selección, Manipulación y Sistema de Control) para llegar a la sección de Pruebas y Resultados haciendo llegar a la sección final de Conclusiones

II. MOTIVACIÓN

Buscamos mejorar la experiencia del usuario en un mundo virtual usando modernas tecnologías para llevarlo a cualquier universo creado por nosotros en el cual puede desarrollar diversos movimientos y la formación de nuevas habilidades. Adicionalmente, estamos en una búsqueda constante de aprender nuevas tecnologías para desarrollar una experiencia en ellas, las que nos brinda la posibilidad de agrandar nuestros conocimientos en el área de Interacción Humano-Computador.

III. TRABAJOS RELACIONADOS

En esta sección se describiran algunas técnicas que en las cuales el juego de bolos se ve involucrado. Se encontraron algunas aplicaciones de bolos dentro del area de *Virtual Enviroments* como por ejemplo Realidad Aumentada, mirando en [3] se puede observar que los autores utilizan dos dispositivos, el primero es *Pinch Gloves*: Guantes que miden la flexión de los dedos y la orientación (*pitch and roll*) de la mano de un usuario; el segundo es *ARvision-3D Goggles*: Es un *HMD* de video móvil, pequeño y liviano transparente, la Figura 1 muestra como lucen estos dispositivos. Por otro lado en la rama de *Virtual Reality* se hallaron un par de articulos que hablan del mismo paper como [4] y [5], el articulo tiene de titutlo *Easybowling* y lo que hace es utilizar el lanzamiento real de una bola de bolos sobre la cual hay una camara que reastrea su trayectoria y muestra la simulación en tiempo real por medio de una pantalla, se utiliza la Figura 2 para tener un mejor entendimiento.



(a) Pinch Gloves



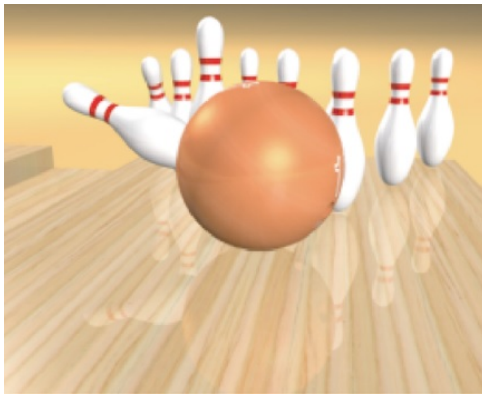
(b) ARvision-3D Goggles

Fig. 1: AR Bowling

IV. PROPUESTA DE PROYECTO

Se desarrolló un videojuego, es el juego de bolos 3D en el que puedes jugar al clásico juego pero con ligeras variaciones agregadas, ahora estas en el espacio y los pinos se pueden derribar en la pista o caen al vacio, para realizar esto el usuario cuenta con dos tiros para derribar todos los pinos para que luego el juego los restaura automaticamente.

Con esta versión 3D espacial el usuario se puede divertir de forma ilimitada ya que esta versión cuenta con un apartado de entrenamiento que permite mejorar los lanzamientos los cuales se realizan con el cuerpo haciendo uso del kinect, simulando que se tiene la bola en la mano entonces el usuario tiene que ejecutar un lanzamiento parecido al que vio en el entrenamiento para que la bola se dispare pero esto no es todo, para apuntar la direccion de la bola se hace uso del cardboard agregando un poco



(a) Bowling Game



(b) ARvision-3D Goggles

Fig. 2: VR Bowling

mas de dificultad para completar la tarea.

La contribución de este trabajo se centra en integrar la tecnología de Kinect con la tecnología Cardboard dentro de Unity y tener la confianza que el usuario hara el movimiento correcto para que la bola siga su trayectoria, en la siguiente sub-sección IV-B detallara a fondo como es que se lograron realizar estas contribuciones junto con los errores encontrados.

A. Tecnologías usadas

Para alcanzar la contribución de la propuesta se hace uso de: Google Cardboard, Kinect V2 y Unity con librerías de C#

1) *Google Cardboard*: La plataforma fue creada por David Coz y Damien Henry, ingenieros franceses de Google en el Instituto Cultural de Google en París, en su "Tiempo libre de innovación". Fue presentado en la conferencia de desarrolladores de Google I/O 2014 [6], donde se entregó un visor de cartón a todos los asistentes.

Google Cardboard es una plataforma de realidad virtual desarrollada por Google para usar con un soporte de cabeza para un *Smart Phone*. Llamada así por su visor de cartón desplegable, la plataforma está pensada como un sistema de bajo costo para fomentar el interés y el desarrollo en aplicaciones de realidad virtual.

El kit de desarrollo de software Cardboard (SDK) está disponible para los sistemas operativos Android e iOS; La vista VR del SDK permite a los desarrolladores incrustar contenido VR en la web, así como en sus aplicaciones móviles

Los usuarios pueden crear su propio visor a partir de componentes simples y de bajo costo utilizando especificaciones publicadas por Google, esta es la característica principal por la cual se uso Google Cardboard en este proyecto, o comprar uno prefabricado. Para usar la plataforma, los usuarios ejecutan aplicaciones compatibles con cartón en su teléfono, colocan el teléfono en la parte posterior del visor y ven el contenido a través de las lentes. Hasta marzo de 2017, se enviaron más de 10 millones de espectadores de cartón y se realizaron más de 160 millones de descargas de aplicaciones de cartón. Tras el éxito de la plataforma Cardboard, Google anunció una plataforma VR mejorada, Daydream

En este trabajo se fabricaron dos versiones de Cardboard como se puede ver en la Figura 3, la primera (Derecha) tenia muchos problemas, el celular era mucho mas grande y los lentes de cardboard se hicieron de botellas de plastico y se rellenó de agua, el problema era que el pegamento instantaneo reacciona con el agua y se pone blanco lo que dificultaba mucho poder tener una vision clara. Para la segunda version (Izquierda) se encontró otra plantilla en internet esta se acopaba perfecto al telefono y se reforzo con unas ligas que se ajustaban en la cabeza para tener una experiencia mas natural porque no se tiene que agarrar con las manos y era mucho mas comodo, para solucionar el inconveniente de los lentes se reemplazaron los de plastico con lupas de 40mm y cuando se realizaron pruebas funcionaba excelente, el nuevo problema que surgio fue que la calibración de los lentes no era la adecuada. Nos topamos con un problema de disparidad re-



Fig. 3: Versiones Fabricadas de Kinect

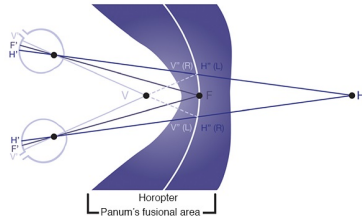


Fig. 4: Fusión de Panum

tiniana [7]. Acontuación describiremos brevemente en que consiste, La disparidad retiniana depende de la distancia al área de enfoque del espectador. Cuando una persona fija un objeto, se proyectará en las áreas correspondientes de la retina. Todos los puntos que se proyectarán en las áreas correspondientes al mismo tiempo se encuentran en un 'horóptero' teórico (diferencia de la distancia entre dos puntos en la retina = 0). El área alrededor del horóptero se llama "área de fusión de Panum" Figura 4. En esta área, nuestro cerebro puede fusionar información de retina dispareja y generar una imagen. Fuera del área de fusión de Panum, la imagen se fragmenta en dos imágenes individuales diferentes. Sin embargo, debido a que los espectadores se centran en un punto y la opresión de la imagen fragmentada del ojo recesivo, esas imágenes dobles se perciben como muy borrosas o pasan totalmente desapercibidas. La solución a este problema era muy problematica por lo que al final solicitamos a nuestro profesor hacer uso del Cardboard con el que contaba. La Figura 5 muestra como luce un Cardboard

2) *Kinect V2*: Kinect es un controlador de juego libre y entretenimiento creado por Alex Kipman, desarrollado por Microsoft para la videoconsola Xbox 360, y desde junio del 2011 para PC a través de Windows 8 y Windows 10. Kinect permite a los usuarios controlar e interactuar con la consola sin necesidad de tener contacto físico con un controlador de videojuegos tradicional, mediante una



Fig. 5: Google Cardboard

interfaz natural de usuario que reconoce gestos, comandos de voz, y objetos e imágenes. El dispositivo tiene como objetivo primordial aumentar el uso de la Xbox, más allá de la base de jugadores que posee en la actualidad. En sí, Kinect compete con los sistemas Wiimote con Wii MotionPlus y PlayStation Move, que también controlan el movimiento para las consolas Wii y PlayStation 3, respectivamente.

El sensor de Kinect es una barra horizontal conectada a una pequeña base circular con un eje de articulación de rótula, y está diseñado para ser colocado longitudinalmente por encima o por debajo de la pantalla de vídeo. El dispositivo cuenta con una cámara RGB, un sensor de profundidad, un micrófono de múltiples matrices y un procesador personalizado que ejecuta el software patentado, que proporciona captura de movimiento de todo el cuerpo en 3D, reconocimiento facial y capacidades de reconocimiento de voz, Figura 6.

Nos encontramos con el problema principal de la grabación, al hacer uso de todos los canales de entrada el video se cortaba en algunas partes lo que impedía dar una sensación de fluidez para poder hacer las pruebas fuera del laboratorio de ihc, lo arreglamos eligiendo solo los canales necesarios y dejando la laptop conectada solo al kinect .

3) *Unity*: Unity (Figura 7) es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies. La plataforma de desarrollo tiene soporte de compilación con diferentes tipos de plataformas. Unity tiene dos versiones: Unity Professional(pro) y Unity Personal. Para desarrollar nuestro proyecto hemos usado Unity Personal.



Fig. 6: Kinect



Fig. 7: Unity

Adicionalmente, usamos el lenguaje C# para poder nuestros eventos de interacción del juego con el usuario. Hemos creado diversos scripts con funcionalidades para poder detectar la información que nos brinda Kinect. Estos script se podrán encontrar el manejo de control de toda la aplicación.

B. Eventos de Integración

Para lograr la integración de Kinect con Cardboard se encontró varias fuentes de información junto con librerías ya implementadas en unity. Los problemas encontrados es que todas estas librerías que realizan integración entre dispositivos ofrecían una sala de espera y nosotros no contábamos con algún medio de colocar las credenciales ya que cardboard nos facilitaba uno, la forma como solucionamos este impase fue haciendo uso del curso de redes, de esta forma creamos un ejecutable en unity que sirve de servidor y es el encargado de conectar kinect y cardboard por medio de sockets en la Figura 8 se puede apreciar como es la interfaz del servidor.

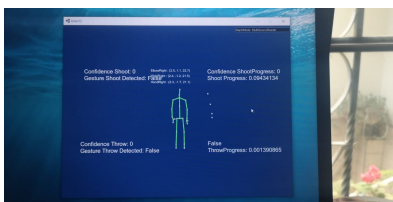


Fig. 8: Servidor

Para tener la seguridad que el usuario realice el tiro y evitar falsos positivos entrenamos un modelo con la ayuda de *Visual Gesture Builder*, esta herramienta hace uso de *Machine Learning* y una base de datos que provee el SDK de Kinect en el cual subes videos y este modelo se va entrenando de tal manera que logra reconocer el gesto deseado, entre otras características este modelo ofrece un porcentaje de confianza el cual indica que tan parecido es la acción que hace el usuario en comparación al entrenamiento previo.

V. EVENTOS DE SELECCIÓN, NAVEGACIÓN Y MANIPULACIÓN DENTRO DEL PROYECTO

A. Sistema de Control

El jugador hace uso del sistema de control con el *Ray Cast* de Google Cardboard, en el menu principal se puede seleccionar varias acciones para elegir, estas son: salir del juego, entrenamiento del gesto de lanzamiento y jugar. Por otro lado el sistema de control ofrece un gift en la sección de entrenamiento donde se encuentra como realizar el gesto de lanzamiento

B. Navegación

Haciendo uso del visor de Cardboard, como el usuario lleva un HMD puede navegar gracias al giroscopio del celular y de este modo descubrir su entorno

C. Manipulación

Se manipula la dirección del balón por medio del cardboard, se tiene que apuntar con el visor para tener un lanzamiento acertado y para realizar la acción de lanzar la bola se debe de ejecutar el gesto entrenado

VI. PRUEBAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Se cumplió con las contribuciones propuestas, logrando con éxito conectar el kinect con el visor mediante el uso de sockets, se garantiza un espectro de confianza que indica cuando el usuario hace el gesto de lanzar la bola y la dirección. Las siguientes Figuras mostrarán los resultados del juego.

- Figura 9 representa el menu principal del juego.
- Figura 10 representa las instrucciones del juego.

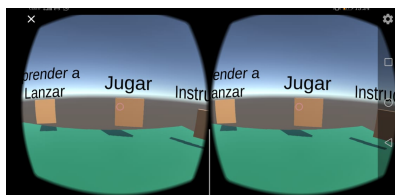


Fig. 9: Menu

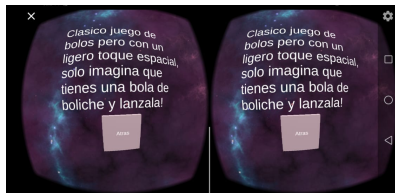


Fig. 10: Instrucciones

- Figura 11 representa la escena de Jugar.
- Figura 12 espera al evento click del visor para que empiece a analizar al jugador.
- Figura 13 Muestra en color rojo si el gesto es incorrecto, caso contrario mostrara un recuadro verde.

VII. CONCLUSIONES

A lo largo de esta mitad del semestre se puede observar que es posible integrar Unity, Kinect y Cardboard para el desarrollo de una aplicación. El utilizar kinect ayuda bastante en la utilización de gestos y reducción de otros dispositivos adicionales para realizar acciones, debido a que la detección del cuerpo y realización de gestos ayuda a omitir otro tipo de dispositivos

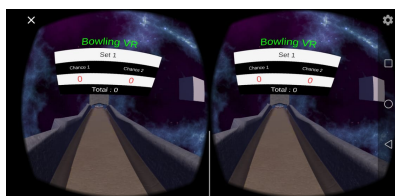


Fig. 11: Jugar

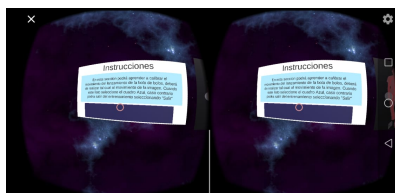


Fig. 12: Lanzar



Fig. 13: Lanzar

adicionales. Asimismo, Google Cardboard, permite economizar costos en dispositivos visuales que resultan ser costosos para la implementación, ya que, solo es necesario el uso de un celular como dispositivo de visualización. La generación de gestos que permiten acciones y el cual es brindado por la herramienta de kinect en "VISUAL GESTURE BUILDER" ayuda bastante en la generación de acciones y nos permite a no utilizar otros dispositivos adicionales. Por último, la interfaz de Realidad Virtual nos ayuda a reducir espacios y brindarnos un escenario agradable con un ambiente inmerso en la Realidad.

REFERENCES

- [1] Caserman, P., Garcia-Agundez, A., Konrad, R. et al. Virtual Reality (2019). "Virtual Reality" pp 23: 155.
- [2] David Puljiz ; Erik Stöhr ; Katharina S. Riesterer ; Björn Hein ; Torsten Kröger. (2019). "14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)".
- [3] Carsten Matysczok, Rafael Radkowski, Jan Berssenbruegge. (2004). "AR-Bowling: Immersive and Realistic Game Play in Real Environments Using Augmented Reality".
- [4] Zhigeng Pana, Adrian David Cheokb, Hongwei Yanga, Jiejie Zhua, Jiaoying Shia Kong (2006). "Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments"
- [5] Zhigeng Pana,b, Weiwei Xua, Jin Huang, Mingmin Zhanga, Jiaoying Shia (2003). "Easybowling: a small bowling machine based on virtual simulation"
- [6] <https://events.google.com/io/codelabs/>
- [7] <http://www.motionescape.com/stereography-and-the-cardboard-effect/>